Sonder-Abdruck

aus dem

Archiv für Gynäkologie.

(Sonderabdruck aus dem Archiv für Gynäkologie, Band 76, Heft 2.)

(Aus dem physiologischen Laboratorium des Herrn Prof. Gaule in Zürich.)

Physiologische Versuche an der Gebärmutter in vivo, ihre Vergleichung mit den Versuchen an dem isolirten Organe und einige allgemeine Ergebnisse.

Von

Dr. med. E. M. Kurdinowsky.

(Hierzu 21 Curven und 1 Abbildung im Text.)

Die vorliegende Arbeit steht mit meinen früheren Arbeiten (s. Literatur) auf demselben Gebiete im engen, logischen Zusammenhange. Beim Uebergange von den Experimenten an der isolirten Gebärmutter zu den an demselben Organe, aber schon in vivo vorgenommenen Versuchen, bin ich hauptsächlich von der Erwägung der Wichtigkeit, beide Versuchsarten zu vergleichen, beeinflusst worden, um zum Verständniss der allgemeinen, bis jetzt noch so wenig studirten physiologischen Physiognomie dieses Organs gelangen zu können.

Denn in der That hat sowohl die eine, als auch die andere Versuchsreihe ihre positiven und negativen Seiten; jede von ihnen, vereinzelt genommen, kann uns keine einheitliche Vorstellung bieten, was von der besonderen Eigenthümlichkeit der Gebärmutter, als eines Versuchsobjectes, abhängt. So kann man, meiner Meinung nach, nur mittels einer Vergleichung der Ergebnisse der beiden Versuchsreihen dem Verständniss der physiologischen Eigenthümlichkeiten des studirten Organs näher kommen.

Als Objecte des experimentalen Studiums der Gebärmutter in vivo dienten hauptsächlich ihre Contractionen, — sowohl die selbstständigen, als auch die in Folge verschiedener künstlicher Reize entstandenen. —

Was die methodologische Seite anbetrifft, so werde ich sie hier nur vorübergehend erwähnen, denn auch während dieser Arbeit habe ich dieselbe von mir ausgearbeitete Methode angewendet, die ich der Wichtigkeit der Frage wegen, speciell in einem der Geschichte der Methodologie der experimentalen Untersuchungen an der Gebärmutter gewidmeten Artikel, ausführlich beschrieben habe[1]).

Kurz zusammengefasst war die Untersuchungsmethode die folgende:

Das narkotisirte Thier (ein Kaninchen) wird mit geöffneter Bauchhöhle mit seinem ganzen Hintertheile in eine besondere Kammer mit Glaswänden untergebracht. Diese Kammer ist so eingerichtet, dass sie ermöglicht: 1. die Gebärmutter unter der Körpertemperatur mit Vermeidung aller äusseren Reize zu beobachten und 2. ihre Contractionen mittelst zweier kleinen Häkchen zu registriren, wobei der eine Haken nur zum Fixiren des beobachteten Uterushornes dient, der andere aber, durch ein Seidenfädchen, das durch eine Rolle geht, mit dem Schreibhebel verbunden ist.

So war es beim Beginn des Studiums der Uteruscontractionen in vivo natürlich daran zu denken, sie müssten sich durch grössere Energie, grössere Regelmässigkeit oder Häufigkeit im Vergleich mit den Contractionen des isolirten Organs auszeichnen — gewiss in Abhängigkeit davon, dass das Organ in vivo beobachtet, sich in Verhältnissen befindet, die mehr der Norm entsprechen, als das isolirte Organ.

Aber schon aus den ersten Versuchen wurde es klar, dass diese aprioristische Auffassung der Wirklichkeit nicht entspricht. Es erwies sich, dass die in vivo beobachteten Uteruscontractionen keineswegs kräftiger, häufiger und regelmässiger waren, als diejenigen, die ich früher am isolirten Organe beobachtet hatte. Und als ich ferner den eigentlichen Charakter der Contractionen ins Auge fasste, kam ich zur Ueberzeugung, dass im Allgemeinen auch er in beiden Versuchsreihen ein und derselbe war. Diese Aehnlichkeit ist so gross, dass, falls ich die Contractionen verschiedener Theile der Gebärmutter in vivo, sowie ihrer Adnexa und des Bandapparates ausführlich zu beschreiben anfinge, ich gezwungen wäre, beinahe Alles buchstäblich zu wiederholen, was ich bereits früher über die Contractionen der isolirten Gebärmutter gesagt habe. Um die

1) Diesen Artikel siehe im Centralbl. f. Gynäk. 1905. No. 22.

Wiederholungen zu vermeiden, werde ich mich deshalb hier darauf beschränken, diese Aehnlichkeit als eine sehr wichtige Thatsache zu betonen, über deren Bedeutung weiter unten die Rede sein wird.

Was nun die Abhängigkeit der Contractionen des Uterus vom Stadium seiner geschlechtlichen Entwicklung anbetrifft, so führt uns auch in dieser Hinsicht die Beobachtung des Organs in vivo zu derselben Schlussfolgerung wie die Beobachtung des isolirten — — dass nämlich die Intensität der Contractionsthätigkeit parallel mit der Intensität der geschlechtlichen Function vorschreitet. So contrahirt sich der Uterus, der schon geboren hat, kräftiger und öfter, als die jungfräuliche Gebärmutter, die schwangere Gebärmutter öfter und energischer als die nichtschwangere u. s. w.

Bei der einfachen Beobachtung ist die Aehnlichkeit der Contractionen der Gebärmutter in vivo mit denen des isolirten Uterus so gross, dass es bei sorgfältigster Betrachtung der Contractionen des Uterushornes z. B. recht schwierig ist, irgendwelche Eigenthümlichkeit zu bemerken, die einen Unterschied dieser Contractionen von denen desselben Theiles des isolirten Organs aufgewiesen hätte.

Die Anwendung der Registration dagegen, die im Allgemeinen die Ergebnisse der einfachen Beobachtungen bestätigt, ergiebt zugleich eine neue Thatsache, die allerdings in keiner Hinsicht die Bedeutung der erwähnten Aehnlichkeit schmälert und hauptsächlich vom Standpunkte der Methodik ein Interesse bietet.

Jene Methode der Registration nämlich, die ich in den Versuchen an der isolirten Gebärmutter angewendet habe, hatte einen Mangel — sie gab vorwiegend die Contractionen der Vagina wieder und war relativ wenig für das Registriren der Contractionen der Uterushörner geeignet. Die Methode aber, die in den Versuchen in vivo angewendet wurde, giebt grade die Contractionen der Uterushörner genau wieder. Deshalb unterscheiden sich die Curven, die nach dieser Methode gewonnen wurden, etwas von den früheren, aus den Betrachtungen der isolirten Gebärmutter erhaltenen, weil die Contractionen der Uterushörner und der Vagina sich überhaupt etwas unterscheiden. Dieser Umstand ist erst jetzt bei der Vergleichung der Curven beider Versuchsreihen erklärt worden.

In der That zeichneten sich die von mir früher dargestellten Curven der automatischen Contractionen des isolirten Uterus durch ziemlich regelmässige, symmetrische Wellen aus, in denen das Verhältniss der beiden Curvenäste zu einander ungefähr ein und das-

selbe blieb; diese Curven aber drückten eher die Contractionen der Vagina, als die der Uterushörner aus.

Indem ich nun Curven, die jetzt von mir aus den Beobachtungen der Gebärmutter in vivo gewonnenen, die nämlich die Contractionen der Uterushörner darstellten, betrachtete, kam ich zur Ueberzeugung, dass sie weit davon entfernt sind stets einen regelmässigen Charakter zu haben. Sehr oft wurden die Contractionen ganz „spontan" von irgendwelchen Reizen unabhängig beobachtet, die an den Curven durch Wellen wiedergegeben wurden, mit einem mehr oder weniger ausgesprochenen tetanischen Charakter, was durch die Verlängerung des absteigenden Curvenastes im Vergleich zum aufsteigenden charakterisirt wird. Durch solchen Charakter zeichnen sich die Contractionen der Uterushörner, der schwangeren, sowie nichtschwangeren Gebärmutter, manchmal sogar die der jungfräulichen aus.

Zwar wurden neben solchen Curven vom tetanischen Charakter, auch vollständig regelmässige, mit symmetrischen Wellen gewonnen.

Wenn ich aber alle erhaltenen Curven der Contractionen der Uterushörner, die an der Gebärmutter in vivo beobachtet wurden, vergleiche, so komme ich zum Schluss, dass die durchschnittliche typische Curve der „spontanen" Uterushörnercontractionen sich sehr oft durch mehr oder weniger klar ausgesprochenen tetanischen Charakter auszeichnet. Und wenn ich früher, d. h. während der Versuche an der isolirten Gebärmutter, diesen Umstand nicht immer deutlich bemerkt habe, so geschah das lediglich in Folge den Eigenthümlichkeiten der früheren Registrationsmethode.

Daraus wird es unter Anderem klar, was für eine wichtige Rolle die Registration der Uteruscontractionen spielt, die Dank ihrem eigenthümlichen Charakter einen grossen Raum für die Subjectivität des Experimentators zulassen, und nicht immer in all' ihren Details bei der einfachen Beobachtung wahrgenommen werden können.

So steht die angeführte Berichtigung, oder richtiger ausgedrückt, das Ergänzen zu dem, was von mir früher über die Contractionen der Gebärmutter auf Grund der Beobachtung des isolirten Organs gesagt wurde, keineswegs in einem Widerspruche zur oben beschriebenen Aehnlichkeit der Contractionen der Gebärmutter, einerseits in vivo, anderseits isolirt betrachtet.

Was für Bedeutung aber können wir dieser Aehnlichkeit beimessen?

Zweifellos wird die Wichtigkeit dieser Thatsache vor Allem vom Standpunkte der Innervation der Gebärmutter aus klar. Denn wenn die Contractionen eines Organs, das sich im lebendigen Organismus befindet, mit den Contractionen desselben Organs, das aber von seinem Organismus losgelöst genommen, d. h. von der Verbindung mit dem Centralnervensystem isolirt ist, identisch sind, wird daraus klar, dass diese Verbindung nicht als eine absolut unumgängliche für die regelmässige Contractionsthätigkeit des Organs erscheint. Daraus erhellt, dass eine unter solche Bedingungen gebrachte Gebärmutter, wo keine Centralimpulse zu ihr gelangen, nichtsdestoweniger ihre Contractionsthätigkeit fortsetzen kann, wobei sie sich wahrscheinlich mit ihren localen, automatischen Centren durchhilft.

So unterstützt die Vergleichung der Versuche an der Gebärmutter in vivo mit den Experimenten an dem isolirten Organe beträchtlich meine früher schon ausgesprochene Vermuthung über die sehr wichtige Rolle der localen Innervation der Gebärmutter, die eben dadurch in den Vordergrund geschoben wird.

Jetzt gehe ich zu der in der Literatur vorhandenen Streitfrage über die sogen. „spontanen“ Contractionen über.

Diese Uterus-Contractionen sind in der Literatur schon längst bekannt, dennoch kann ihre Existenz meiner Meinung nach nur mit Hülfe der heutigen Methodik nachgewiesen werden, denn sehr oft haben die früheren Beobachter, da sie von „spontanen“ Contractionen redeten, in Wirklichkeit solche Contractionen vor sich gehabt, deren Entstehung man der Einrichtung des Versuches selbst, die sehr mangelhaft war, zu verdanken hatte. Dass diese Frage alle, die an der Gebärmutter experimentirten, in hohem Grade interessirte, ist ganz verständlich, denn beim Studium dieses oder jenes künstlichen Reizes war das Haupthinderniss grade die Einmischung der „spontanen“ Contractionen.

Dieser Ausdruck selbst ist noch nicht ganz festgestellt. Verschiedene Autoren bezeichnen bei Erwähnung dieser wie jener Contractionen dieselben bald als automatische, bald als spontane, wobei die Begriffe, die so bezeichnet werden, nicht immer gleichbedeutend sind. Eben deshalb halte ich es für rathsam, um Missverständnisse zu vermeiden, sie streng zu unterscheiden.

Man sollte, scheint es mir, als „automatische“ im engeren Sinne dieses Wortes ausschliesslich diejenigen Contractionen bezeichnen, die ohne jegliche äusseren Reize und dabei einzig und

allein kraft der in der Gebärmutter selbst entstehenden Impulse zum Vorschein kommen (d. h. kraft der localen Nervencentren der Gebärmutter oder dank der selbstständigen unmittelbaren Erregbarkeit ihres glattmuskeligen Gewebes selbst.) Unter den „spontanen“ wäre es am besten, überhaupt alle diejenigen Contractionen zu verstehen, welche vom Willen des Beobachters unabhängig, ohne irgendwelchen Reiz entstehen. Stellen wir uns zwei verschiedenzeitige Uteruscontractionen vor — beide ohne jeden äusseren Reiz entstanden — die eine von ihnen kann in Folge dieses oder jenes Localimpulses, die andere in Folge irgend eines Centralimpulses entstehen; die eine wird „automatisch“ im wahren Sinne dieses Wortes sein, die andere „spontan“[1]) (nur in dem Sinne, dass sie unabhängig vom Willen des Beobachters erschienen ist).

Von diesem Standpunkte aus kann eigentlich von den automatischen Contractionen nur beim Beobachten des isolirten Organs die Rede sein. Denn, in der That, stellt man die vom Organismus getrennte Gebärmutter unter die Bedingungen einer regelmässigen, künstlichen Ernährung, in eine Umgebung, wo Alles unverändert bleibt und wo Reize jeder Art beseitigt sind, so kann man sich davon überzeugen, dass die Gebärmutter während vieler Stunden sich mit einer gewissen periodischen Regelmässigkeit contrahirt. Da diese Contractionen in einem von den Verbindungen mit dem Centralnervensystem isolirten Organ entstehen, so können wir mit vollem Rechte sie als „automatische“ im oben festgestellten Sinne des Wortes bezeichnen.

Das periodische Auftreten dieser Contractionen bei ganz gleichen Bedingungen des Versuchs, stellt sich als bester Beweis ihrer Unabhängigkeit von irgendwelchen Reizen, oder überhaupt von ausserhalb des Organes selbst liegenden Ursachen dar.

Dennoch ist immer der Einwand möglich, dass die Quelle dieser Contractionen die Vorrichtungen selbst sein könnten, welche zur Registration dienten, da sie sich mit den Wänden des Uterus berührten, welche mechanischen Reizen gegenüber äusserst empfindlich sind.

Um diesen Einwand zu vermeiden, beobachtete ich die isolirte Gebärmutter manchmal nur mit blossem Auge (durch den Glas-

1) Dieser Ausdruck ist im Allgemeinen ein wenig glücklicher, aber er ist in der Literatur so verbreitet, dass man ihn schwer entbehren kann: was mich anbetrifft, so brauche ich ihn in der eben angeführten Bedeutung. Darüber siehe auch meinen Artikel im Centralbl. f. Gynäk. No. 10. 1905.

deckel der feuchten Kammer). Hierbei konnte ich mich auch durch Augenschein davon überzeugen, dass die Uteruscontractionen vollkommen selbstständig entstanden, indem sie sich durch denselben regelmässigen Charakter auszeichneten, der sich an der Curve zeigte.

Uebrigens habe ich in meiner, den Versuchen an der isolirten Gebärmutter gewidmeten Arbeit schon die Gründe angeführt, weswegen man das isolirte Organ für das geeigneteste zur Entscheidung dieser Streitfrage halten soll. Zur Vermeidung der Wiederholung werde ich hier nur auf die dort angeführten Angaben hinweisen, die, meiner Meinung nach, einen vollkommenen Beweis dafür liefern, dass automatische Contractionen nicht nur der Gebärmutter eigen sind, sondern vielmehr eine charakteristische Eigenthümlichkeit der glattmuskeligen Gewebe überhaupt darstellen.

Was ergaben aber die Versuche an der Gebärmutter in vivo für die Entscheidung dieser Frage? Zuerst wird hier der eben angeführte Einwand hinfällig, denn es kann bei der in diesen Versuchen angewandten Methode (s. oben), von mechanischen Reizen, die von den Registrationsvorrichtungen selbst stammen, keine Rede sein. Jedoch wiegt dieser Vortheil eine ganze Reihe negativer Momente nicht auf, welche in den Versuchen an der Gebärmutter in vivo zum Vorschein kommen und auf die Orientirung in dieser Frage störend wirken. Vor Allem muss man auf die ausserordentliche Schwierigkeit, ja sogar Unmöglichkeit der absoluten Isolirung der Gebärmutter in vivo von all ihren Verbindungen mit dem Centralnervensystem hinweisen.

Man findet zwar in der Literatur über die Innervation der Gebärmutter eine ganze Reihe von Arbeiten vor, welche zeigen, dass nach dem Durchschneiden des Rückenmarkes, oder nach Zerstörung seines Lendentheiles und sogar nach dem Zerschneiden aller Nervenverbindungen, die zur Gebärmutter führen, nicht nur ihre Fähigkeit zur Contraction, sondern auch zur Conception, Schwangerschaft und Entbindung bewahrt wird. All diese Thatsachen, die von Autoren als Beweise für den Automatismus der Uteruscontractionen angeführt werden, lassen dennoch einen kräftigen Einwand unberührt, inwiefern nämlich in einem lebenden Thiere die Beseitigung absolut aller Centralnerveneinflüsse durchgeführt werden kann. Ausserdem muss man noch in den Versuchen an lebendem Thiere den noch wenig studirten Einfluss der Narkose auf die Uteruscontractionen in Betracht ziehen, sowie die zahlreichen Reflexerscheinungen, welche sich unvermeidlich beimischen, wenn das Thier

nicht narkotisirt wird. In Folge all dieser Umstände wird es schwieriger mittels der Versuche am lebenden Thiere die Frage über die automatischen Contractionen zu lösen.

Mir erscheint deshalb die Gebärmutter in vivo überhaupt als ein wenig geeignetes Object dafür. Denn wenn es so schwierig, sogar unmöglich ist, unter solchen Bedingungen die Gebärmutter von allen ihren Verbindungen mit dem Centralnervensystem zu isoliren, so entsteht die Frage, wo denn der Beweis dafür wäre, dass diese oder jene Contraction in Wirklichkeit den localen, keineswegs aber irgendwelchen Centralimpulsen ihre Entstehung zu verdanken habe. Jedenfalls stehen die Versuche in vivo in Bezug auf den Grad der Gewissheit denen an dem isolirten Organe, wo die Existenz der autonomischen Contractionen unbestreitbar ist, nach.

Anderseits aber liefern die Versuche an der Gebärmutter in vivo bei einer bestimmten Einrichtung einen überzeugenden Beweis zu Gunsten der sogenannten „spontanen" Contractionen. Wenn aber von spontanen Contractionen gesprochen wird, so wird damit keineswegs die Frage über ihre Entstehungsquelle entschieden (sie kann sowohl eine locale, als auch eine centrale sein), es wird nur damit betont, dass die genannte Contraction vom Willen des Beobachters unabhängig und ohne irgend einen äusseren Reiz entstanden ist. Dass solche Contractionen wirklich häufig entstehen, davon kann man sich nur dann fest überzeugen, wenn man die Gebärmutter in vivo in eine solche Umgebung bringt, wo strenge Stabilität aller sie umgebenden Bedingungen garantirt und wo alles, was Reiz erregen kann, ganz beseitigt ist.

Indem ich unter solchen Bedingungen die Uteruscontractionen am lebenden Thiere beobachtet und registrirt habe, bin ich in einer ganzen Reihe von Versuchen zur Ueberzeugung gekommen, dass die Gebärmutter in allen Stadien ihrer geschlechtlichen Entwickelung zweifellos solcher „spontanen" Contractionen fähig ist.

Auf diese Weise erleichtert der Vergleich der Versuche an der isolirten Gebärmutter mit denen in vivo die Orientirung in dieser verwickelten Streitfrage; dabei entscheidet die erste Versuchsreihe die Frage von den „automatischen", die andere bietet dagegen zweifellose Beweise der Existenz der „spontanen" Contractionen überhaupt. (Beide Ausdrücke werden im beschränkten oben angegebenen Sinne gebraucht).

Die Frage über die „spontanen" Contractionen ist zum Theil mit einer anderen —, auch einer Streitfrage — beziehentlich der

Fähigkeit der jungfräulichen Gebärmutter zu eben denselben Contractionen — verbunden.

Viele Autoren wollen überhaupt die Contractionsfähigkeit der jungfräulichen Gebärmutter nicht anerkennen, andere sind dagegen der Meinung, sie könne zwar auf Reize reagiren, contrahire sich aber nicht spontan. (Aus dem zuletzt erwähnten Umstande erhellt sich, warum viele Autoren die jungfräuliche Gebärmutter für das beste Experimentalobject gehalten haben).

Da die Ergebnisse, die diese Frage in positivem Sinne zu entscheiden erlauben, in meiner früheren, oben erwähnten Arbeit über die isolirte Gebärmutter angeführt sind, so habe ich hier nur hinzuzufügen, dass die jungfräuliche Gebärmutter in vivo auch zweifellos die Fähigkeit zu spontanen Contractionen besitzt; sie sind zwar von geringerer Kraft, Häufigkeit und Regelmässigkeit im Vergleich mit den Contractionen einer Gebärmutter, die schon geschlechtlich gelebt hat, aber im grossen Ganzen haben sie oft einen und denselben Charakter.

Da die spontanen Contractionen der jungfräulichen Gebärmutter bestritten worden sind [Oser, Schlesinger, Röhrig, Zion, Scherschewsky, Runge, Blumreich[1])] so halte ich es für umso nothwendiger die von mir eben angegebene Thatsache als eine ganz genau festgestellte zu betonen, die ich durch viele Curven bestätigen kann. (Ueber die entscheidende Rolle, die dabei die Registrationsmethode spielt, s. gleich unten).

Die Versuche an der Gebärmutter in vivo haben noch eine Thatsache bestätigt, die schon in den Experimenten an der isolirten Gebärmutter beobachtet worden war, nämlich die Fähigkeit des Ligamenti lati zu sehr energischen, spontanen Contractionen, die sehr häufig in ihm primär und ganz unabhängig von den Contractionen der Uterushörner entstehen. Das Lig. lat. betheiligt sich zweifellos sehr activ und energisch an der allgemeinen Contractionsthätigkeit der Gebärmutter überhaupt und der schwangeren Gebärmutter insbesondere.

Jetzt gehe ich zur Vergleichung der Curven über, die ich sowohl während der Versuche an isolirter Gebärmutter als auch in

1) Blumreich z. B. (dies. Arch. 1904. Bd. 71. H. 1. S. 149) sagt über diese Frage folgendes „ich muss mich den früheren Autoren . . . anschliessen mit der Behauptung, dass der virginelle Uterus Spontancontractionen nicht aufweise.“

Experimenten an der Gebärmutter in vivo erhalten, dem nur einige allgemeine Bemerkungen vorausschickend.

Die Sache ist, dass die Technik der Registration, wie fast alle Autoren sie angewendet haben, den gemeinsamen Fehler hatte, dass die Vorrichtungen, die der Uebertragung der Contractionen dienten, immer in allzu enge Verbindung mit der Gebärmutter gebracht und gewöhnlich in ihre Höhle selbst eingeführt wurden; das hat das Organ zu viel mechanisch trettirt und es unter solche Bedingungen gestellt, die zu weit von den normalen entfernt sind. Infolge dieses Umstandes haben wir bis zur letzten Zeit sehr wenig guten Uteruscurven, d. h. solche Curven, die in Wirklichkeit die normalen Uteruscontractionen wiedergegeben hätten.

Die Methode, die ich jetzt ausgewählt habe, scheint mir eine zweckmässigere im Vergleiche mit den früheren zu sein; denn die Registrationsvorrichtungen treten dabei nur an der Oberfläche mit den Uteruswänden in Verbindung, wobei sie die normalen Verhältnisse keineswegs stören. Dank diesem Umstande kann man mit vollem Rechte die erhaltenen Curven als ein treues Abbild der Contractionsthätigkeit der Gebärmutter betrachten.

Nun beabsichtige ich, die Ergebnisse der Registration, die sowohl in Versuchen in vivo, als auch am isolirten Organe erhalten wurden, miteinander zu vergleichen.

Das ist vor Allem deshalb unentbehrlich, weil die Curven, die ich aus der isolirten Gebärmutter erhalten habe, hauptsächlich die Contractionen der Vagina wiedergaben; die gegenwärtigen Curven dagegen ausschliesslich die Contractionen der Uterushörner (zum Theil auch des Lig. lat.) darstellen. So ergänzen die beiden Curvenreihen einander, und zusammen genommen können sie uns eine vollkommenere Vorstellung von der Contractionsthätigkeit des ganzen Organismus geben.

Dabei ist es natürlich die Hauptsache, zu verfolgen, in wiefern sich die Contractionen der isolirten Gebärmutter von den Contractionen der Gebärmutter in vivo unterscheiden. Die Antwort ist in alledem, was über ihre bedeutende Aehnlichkeit oben gesagt worden ist, bereits gegeben.

Es ist natürlich, dass nur die Curven diesen Parallelismus wiederspiegeln. Es kommen natürlich in jedem einzelnen Falle manche nicht ähnliche Merkmale vor, was von den individuellen Eigenthümlichkeiten abhängt; wenn man aber alle Versuche summirt so wird man ein ziemlich übereinstimmendes Bild erhalten.

Diese Aehnlichkeit ist so gross, dass, wenn ich sämmtliche in beiden Versuchsreihen erhaltenen Curven durcheinanderzumischen versucht hätte, ich auf jedem Schritt und Tritt selbst nicht im Stande gewesen wäre, sie nachher von einander zu unterscheiden.

Diese Thatsache giebt meiner Ansicht nach noch einen dringenden, und dabei den anschaulichsten Beweis dafür, dass die locale, nicht aber die centrale Innervation bei der Gebärmutter die erste Rolle spielt. Denn wenn es anders wäre, so müsste die Betheiligung des Centralnervensystems, bei den Versuchen in vivo, sich viel wirksamer ausprägen und den entsprechenden Curven einen ganz eigenartigen Charakter geben.

Jetzt gehe ich zu den Versuchen über, wo die Contractionen der Gebärmutter abhängig von verschiedenen äusseren Reizen studirt worden sind.

Was die mechanischen Reize anbetrifft, so unterscheidet sich in dieser Hinsicht die Gebärmutter in vivo von dem isolirten Uterus ganz und gar nicht.

Sowohl in den einen als auch in den anderen Versuchen bewirkten die mechanischen Reize eine und dieselbe Reaction, die in Contractionen von mehr oder weniger tetanischem Charakter zum Ausdruck kam. Die mechanische Empfindlichkeit ist im Allgemeinen eine so bekannte, von allen Beobachtern festgestellte und von keinem bestrittene Thatsache, dass ich es ganz für überflüssig halte, hier länger zu verweilen und nur auf das früher über das isolirte Organ Gesagte zu verweisen brauche.

Ueber die Empfindlichkeit der Gebärmutter den elektrischen Reizen gegenüber, werde ich etwas ausführlicher sprechen müssen, da es eine Streitfrage ist.

Meine Versuche an der isolirten Gebärmutter haben erwiesen, dass die elektrischen Reize, der Kraft ihrer Wirkung nach, den mechanischen und thermischen Reizen weit nachstehen; während diese ganz bestimmt und positiv thätig sind, ergeben die elektrischen Reize im Allgemeinen eine schwache, oft ganz negative Reaction. Als ich solche Resultate erhalten hatte, habe ich sie mit einer gewissen Vorsicht betrachtet, weil ich der Ansicht war, man müsse sie durch Ursachen, die in den besonderen Lebensbedingungen des isolirten Organes wurzeln, erklären, und dass die Dinge in Wirklichkeit ganz anders liegen.

Jedoch ergaben die Versuche mit Anwendung elektrischer Reize an der Gebärmutter in vivo fast durchweg negative Resultate.

Ich habe sowohl den constanten als auch den Inductionsstrom angewendet (letzteren mit Hülfe eines Inductionsapparates von du Bois-Reymond, bei einem Rollenabstande von 5—15 cm). Dabei erwies sich immer von neuem, dass obgleich nach dem Reize die Reaction eintrat, sie aber keineswegs kräftiger war, als diejenige, die gleich hinterher beim einfachen Berühren mit Elektroden, die keinen Strom enthielten, beobachtet werden konnte.

In einer ganzen Reihe von Versuchen war ich fest überzeugt worden, dass das Berühren mit Electroden fast immer gleichartig wirkt, gleichviel ob sie einen Strom enthalten oder nicht. Offenbar liegt hier der Schwerpunkt in dem einfachen mechanischen Reize, der vom Berühren mit den Elektroden erzeugt wird.

In dieser Hinsicht war besonders ein Versuch lehrreich, wo ich den Strom allmählich — von zwei Elementen bis auf neun! — verstärkte. Trotz eines solchen starken Stromes war das Resultat ebenso negativ.

Sehr oft habe ich beim Reizen mit elektrischem Strome vor und nach dem Versuche die Bauchmuskeln mit Elektroden berührt; dabei konnte man dann eine und dieselbe Erscheinung beobachten: so reagirten z. B. die Bauchmuskeln beim Reize mittels eines constanten Stromes in Stärke von neun Elementen stürmisch, wobei das Thier einige heftige, unruhige Bewegungen machte, die Gebärmutter reagirte dagegen beim Reize mit demselben Strome mit Contractionen, die keineswegs stärker waren, als diejenigen, die beim einfachen mechanischen Reize beobachtet wurden.

Indem ich nun die Versuche mit Anwendung electrischer Reize auf die isolirte Gebärmutter mit denen auf den Uterus in vivo vergleiche, komme ich zum Schlusse, dass sich die Gebärmutter überhaupt durch eine geringe Empfindlichkeit den elektrischen Reizen gegenüber auszeichnet. Diese Resultate stehen im Zusammenhange mit den Ergebnissen, zu denen einige Autoren auf Grund der Versuche an anderen glattmuskeligen Organen gekommen waren, was uns die Vermuthung auszusprechen erlaubt, dass sich das glattmuskelige Gewebe überhaupt im Vergleich mit dem Gewebe der quergestreiften Musculatur durch eine geringe Electricitätsempfindlichkeit auszeichnet.

Diese Thatsache betone ich, erstens, weil viele Autoren die Wirksamkeit der elektrischen Reize auf die Gebärmutter behaupten,

zweitens darum, weil diese Streitfrage ein Interesse auch vom klinischen Standpunkte aus bietet.

Die thermischen Reize.

Der Einfluss der thermischen Reize auf die Contractionen der Gebärmutter wurde von mir in einer Reihe von speciellen Versuchen unter Anwendung einer besonders zugerichteten Methodik studirt.

Angesichts der klinischen Wichtigkeit der Frage möchte ich ausführlicher bei diesen Versuchen stehen bleiben, ihrer Beschreibung nur einen kurzen Bericht über die wichtigsten der experimentalen Arbeiten darüber vorausschickend.

Calliburcès (1857) war der erste der speciell den Einflusss der thermischen Reize auf die Contractionen der Gebärmutter studirt hat. Er hat an der Gebärmutter in vivo sowie auch an einem herausgeschnittenen Uterus experimentirt, indem er das Organ der Wirkung der trockenen und feuchten Wärme aussetzte. Es hat sich erwiesen, dass die Wärme im Allgemeinen die Contractionsthätigkeit steigert. Allein die Methodik dieses Autors war eine sehr unvollkommene.

Nach Calliburcès beschäftigten sich mit ebenderselben Frage Basch und Hoffmann, die zu dem Schlusse kamen, dass die thermischen Reize ihrem Effecte auf die Gebärmutter nach, die am meisten constanten sind. Ihre Wirkung wurde von den Autoren auch am herausgeschnittenen Organe geprüft; in Bezug auf diese letzteren Versuche sagen Basch und Hoffmann Folgendes: „Legt man den ausgeschnittenen Uterus in warme 0,6 proc. Kochsalzlösung von ca. 40° C., so sieht man den Körper (?) sowohl als die Hörner des Uterus lebhafte, allgemeine tonische oder peristaltische Contractionen ausführen."

Den Einfluss der thermischen Reize auf die Gebärmutter erwähnen Kehrer, Cohnstein, Röhrig, Reimann, Dembo u. A.

Im Jahre 1878 erschien über diese Frage eine sehr wichtige Arbeit Runge's.

Runge goss in die Bauchhöhle des Kaninchens Wasser von verschiedener Temperatur, so dass die Gebärmutter vom Wasser umspült wurde. Die wichtigsten Ergebnisse seiner Versuche waren folgende. Je heisser das angewandte Wasser war, desto kräftiger waren die Contractionen, ihre Dauer dagegen eine umso kürzere, die Erschlaffungsperiode eine desto längere. Bei Anwendung von

heissem Wasser endigen die Contractionen sehr oft mit einem Tetanus des Uterus. Die heisse Luft ruft eine etwas schwächere Wirkung (der Einfluss des Austrocknens des Organs) als das heisse Wasser hervor. Das kalte Wasser erzeugt sehr lange anhaltende Contractionen von tetanischem Charakter. An der ausgeschnittenen Gebärmutter wurden dieselben Ergebnisse bestätigt.

Ausserdem beschäftigte sich Runge mit der Frage über den Einfluss der gesteigerten Körpertemperatur des Tieres auf die Uteruscontractionen. Zu dem Zwecke erhöhte er mit Hülfe eines besonderen Apparates die Temperatur des Kaninchens bis auf 40° und mehr (im Verlaufe von 1—2 Tagen), öffnete nachher die Bauchhöhle im warmen Zimmer und beobachtete die Uteruscontractionen. Dabei zeigte sich, dass die Steigerung der Körpertemperatur die Empfindlichkeit der Gebärmutter sogar schwachen Reizen gegenüber erhöht.

Leider waren vom methodologischen Standpunkte aus diese letzten Versuche meiner Meinung nach nicht einwandsfrei. Vor Allem, weil die Gebärmutter im Moment der Oeffnung der Bauchhöhle zweifellos der Wirkung einer plötzlichen und bedeutenden Abkühlung unterworfen war, was immer als ein starker Reiz erscheint. So könnte in diesem Falle die Steigerung der Empfindlichkeit ebensoviel von der Erhöhung der Körpertemperatur als auch von plötzlicher Abkühlung der geöffneten Gebärmutter herrühren.

Nichtsdestoweniger ist die Idee einer experimentalen Controle dieser Frage von grosser Bedeutung.

Frommel (der erste, der im Jahre 1882 die graphische Methode beim Studium der Uteruscontractionen angewendet hat), kam auf Grund seiner Versuche zum Schlusse, dass, wenn man die Körpertemperatur des Thieres fallen lässt, die Uteruscontractionen langsamer werden, jedoch ohne Verminderung ihrer Energie; bei sehr hoher Temperatur hören sie ganz auf.

Aus den Versuchen Jastrebow's sieht man, dass die übernormale Erwärmung die Gebärmutter tonisirt, indem sie ihre Contractionsthätigkeit steigert; wenn aber die Temperatur 40° übersteigt, werden die Contractionen schwächer und hören ganz auf. Die Abkühlung bis 37° steigert die Contractionsthätigkeit, ohne den Normaltonus der Gebärmutter zu verändern. Bei weiterem Fallen der Temperatur werden die Contractionen seltener.

Im Jahre 1886 beschäftigte sich M. Murray speciell mit der Frage über den Einfluss der thermischen Reize auf die Gebärmutter.

Der Autor hatte an dem herausgeschnittenen Organe experimentirt. Die Ergebnisse waren folgende: Das kalte Wasser (32°—60° nach Farenh.) vergrössert die Latenzperiode, ruft schwache Contractionen hervor und erschöpft bald das Organ. Das heisse Wasser (110° bis 120° nach F.) verkürzt rasch die Latenzperiode, ruft kräftige und häufige Contractionen hervor. Der Autor illustrirt seine Ergebnisse durch Curven. Seine Methodik aber war eine sehr mangelhafte: das ausgeschnittene Uterushorn, das Object seiner Versuche, war jeder Ernährung beraubt und stellte folglich ein absterbendes Gewebe dar.

Im Jahre 1891 erschien eine interessante Arbeit von Helme, die auch an dem isolirten Organe ausgeführt wurde, dagegen mit Anwendung einer viel vollkommeneren Methodik als beim zuletzt erwähnten Autor. Helme ernährte die isolirte Gebärmutter künstlich und beobachtete dieselbe in einer Kammer mit constanter Temperatur, wobei die Contractionen auf besondere Art registrirt wurden. Der Autor kam zu folgenden Schlüssen: Die Kälte wirkt in jeder Beziehung energischer als die Wärme. Die Stärke der Contraction, die durch die Kälte erzeugt wird, verhält sich zur Stärke der durch die Wärme hervorgerufenen Contraction wie $1^3/_4$:1. Die Dauer der Contraction ist im ersten Falle grösser als im zweiten, in einem Verhältniss von $1^1/_2$: 1. Die gesammte Grösse der Contraction, die durch die Kälte hervorgerufen ist, verhält sich zur gesammten Grösse der Contraction, die unter Wirkung von Wärme entstanden ist, wie $2^5/_8$: 1. Die Wärme vermehrt die rythmischen Contractionen; die Kälte ruft vor Allem sehr kräftige Contractionen der Gefässe und lange dauernde Anämie der Gebärmutter hervor; überhaupt erzeugt die Kälte eine energischere Wirkung auf die Gefässe der Gebärmutter als auf ihre Muskulatur selbst. Die Resultate von Helme sind von grossem Interesse — insbesondere vom klinischen Standpunkte aus.

Endlich sagt Franz in seiner kürzlich erschienenen Arbeit über die Wirkung der thermischen Reize auf die Gebärmutter Folgendes: „Der excidirte Kaninchenuterus ist thermisch stets hochgradig empfindlich. Einsenken in ein Bad von physiologischer Kochsalzlösung (von 38°) bewirkt in der Mehrzahl der Fälle einfache Erschlaffung: mitunter wird sie jedoch unterbrochen durch rasch vorübergehende Contraction. Höhere Wärmegrade (50°—60°) veranlassen mitunter sofortige Contraction, die jedoch sehr bald von Erschlaffung gefolgt ist; manchmal, besonders bei absterbenden

Uterus, ist auch hier ausschliesslich Erschlaffung zu beobachten. Niedere Temperatur (0—5°) bedingt stets eine allmälig ansteigende und sehr lange dauernde Contraction." (S. 409.)

Franz hat an der Gebärmutter in vivo (wobei das Auftropfen und Bepinseln mit Kochsalzlösung von verschiedenen Temperaturen angewendet wurde) und an dem ausgeschnittenen Organe experimentirt, — richtiger an ausgeschnittenen Muskelstückchen desselben, welche (in ein Horizontalmyographion eingespannt) zwecks Studiums der thermischen Reize in eine mit Kochsalzlösung von entsprechender Temperatur gefüllte Wanne — versenkt wurden. Der Autor meint, in diesem letzten Falle wären die Versuchsbedingungen genauer, denn hier werde das gleichmässige Erwärmen erreicht und zugleich jedes Beimischen von mechanischen (z. B. beim Bepinseln unvermeidlichen) Reizen beseitigt.

Eines darf jedoch nicht ausser Acht gelassen werden: Wenn auch die ausgeschnittenen Muskelstückchen der Gebärmutter einer ziemlich lange dauernden rythmischen Contractionsthätigkeit fähig sind (Jacub), so ist nichtsdestoweniger klar, dass ein solches Muskelstückchen, jeder Ernährung beraubt, schon von dem Beginn des Versuchs an ein absterbendes Gewebe darstellt, und dass die an ihm beobachteten Contractionen uns in keinem Falle eine Vorstellung von den Normalverhältnissen des ganzen Organismus geben können.

Mit den angeführten Literaturergebnissen ist eigentlich das Wesentliche, was uns aus der experimentellen Literatur über den Einfluss der thermischen Reize auf die Gebärmutter bekannt ist, erschöpft. Natürlich habe ich nur die wichtigsten Arbeiten erwähnt und zufällige Beobachtungen mit Stillschweigen übergangen.

Wenn man seine Aufmerksamkeit auf die von den Beobachtern, die sich speciell mit dieser Frage beschäftigt haben, angewendete Methodik richtet, so muss man sie im Allgemeinen als unvollkommen bezeichnen. In der Mehrzahl der Fälle, wie aus dem oben Gesagten zu sehen ist, hatten die Autoren die thermischen Reize auf solche Weise hervorgerufen, dass dabei stets ein Beimischen von gleichzeitigen mechanischen Reizen vorhanden war; darum stellten die erhaltenen Resultate das Gesammtergebniss von zwei heterogenen Reizen dar. Bei den Versuchen an dem ausgeschnittenen Organe, das in die Flüssigkeit von dieser oder jener Temperatur versenkt wurde, war es auch schwierig, diesen Mangel zu beseitigen. Ferner haben die Autoren meistentheils bei der Heraustrennung der Gebärmutter aus dem Organismus sie ohne Nahrung gelassen, und so

einfach das „ausgeschnittene" Organ, nicht aber das „isolirte" in der modernen Bedeutung dieses Wortes vor sich gehabt. Ausserdem aber blieb das Organ, bei den Versuchen an der Gebärmutter in vivo, wie auch an dem aus dem Organismus getrennten Uterus sehr oft völlig entblösst und kühlte sich natürlich ab, was seine contractile Thätigkeit herabsetzte; im Augenblicke, wo der thermische Reiz erfolgte, wurde das Organ plötzlich scharfen Schwankungen der Temperatur ausgesetzt, wobei es noch oft in eine ganz neue Umgebung gestellt wurde.

Bei meinen eigenen Versuchen bemühte ich mich so viel als möglich, die erwähnten Mängel zu beseitigen. Zu dem Zwecke bin ich auf folgende Weise verfahren.



Neben der Kammer, s. Abbildung (mit constanter Temperatur von 38°), in welcher das ganze Hintertheil eines Kaninchens mit geöffneter Bauchhöhle untergebracht ist, wird auf einem Stativ in einer Höhe von 3—4 cm über dem Niveau der Gebärmutter ein zweihälsiges Gefäss mit heissem oder kaltem Wasser (oder mit Kochsalzlösung) aufgestellt. Das Gefäss wird durch einen Pfropfen verschlossen, durch welchen ein Thermometer hindurchgeht. Von

der unteren Oeffnung des Gefässes geht ein Gummischlauch ab, der in ein dünnes Glasröhrchen übergeht, das durch eine der Oeffnungen ins Innere der Kammer eingeführt ist. Das Glasröhrchen wird an seinem Ende unter einem rechten Winkel nach unten gebogen und dieses kurze abgebogene Ende läuft in eine dünnste Spitze aus, die grade über der Gebärmutter mündet. Der Gummischlauch, der das Gefäss mit dem Glasröhrchen verbindet, ist mit einer Klemme versehen, die so eingerichtet ist, dass die Flüssigkeit nur sehr langsam tropfenweise durchfliessen kann. Demselben Gummischlauche ist noch eine kleine Klemmpincette aufgesetzt, die ihn dicht verschliesst.

Will man einen thermischen Reiz erzeugen, so nimmt man die Klemmpincette schnell ab: in demselben Augenblicke fällt das Wasser oder die Kochsalzlösung von bestimmter Temperatur — wobei ihre Geschwindigkeit durch die erste (unbewegliche) Klemme verlangsamt wird — tropfenweise auf die Gebärmutter und fliesst von ihr ab. Nach einigen Secunden wird die Klemmpincette ebenso schnell aufgesetzt und das Auftropfen hört momentan auf.

Die Vortheile dieser Methodik bestehen, meiner Meinung nach, in Folgendem:

1. Die Gebärmutter wird bei ihrer normalen und constanten Temperatur beobachtet und sie befindet sich überhaupt in constanten, den physiologischen am nächsten kommenden Bedingungen; 2. die thermischen Reize werden so angewendet, dass alle zu diesem Zwecke unentbehrlichen Manipulationen weit vom Organe entfernt vor sich gehen, wobei die Rolle des mechanischen Momentes bis zum unvermeidlichen Minimum reducirt wird und alle übrigen Bedingungen, in denen sich das Organ vor dem Reize befand, gänzlich unverändert bleiben; der zu untersuchende Reiz wird also in seiner reinen Form angewendet. 3. Die einfache Beobachtung geht mit der Registration Hand in Hand.

Die Ergebnisse der Versuche waren folgende:

Wenn man auf die ruhende Gebärmutter mit heissem Wasser oder Kochsalzlösung von 40°—46° C. einwirkt, so kann man sehen, wie plötzlich sie ihre Physiognomie verändert. Das erste, was die Aufmerksamkeit auf sich lenkt, ist das Erblassen, die Anämie des Gewebes, was natürlich eine Folge des Spasmus der Gefässe ist. Zu gleicher Zeit geräth die Gebärmutter in stürmische Contractionen: die Uterushörner rollen sich in Knäuel zusammen, die Vagina verwandelt sich in ein dünnes Schnurband; Lig. lat. und Lig. rot.

richten, indem sie sich energisch contrahiren, die Hörner in die Höhe und halten sie „im Gewicht“.

Die Gebärmutter verliert dabei sehr an ihrem Umfange. Oft folgen dieser ersten Contraction noch mehrere andere nach, so dass die Reaction nach und nach zunimmt, bis endlich die Acme eintritt. Die eingetretene Contraction dauert ziemlich lange, die Erschlaffung erfolgt stets sehr langsam und unbemerkt, wobei dem Organe nur allmälig sein früherer Umfang und Färbung zurückkehren. Wenn man den thermischen Reiz nicht in dem Ruhestande, sondern während der spontanen Contractionen anwendet, so kann man gleichfalls bemerken, dass sie sofort an Kraft gewinnen und eben denselben klar ausgesprochenen tetanischen Charakter erhalten.

Alle beschriebenen Details werden anschaulich durch die Curven wiedergegeben. Nach Verlauf von einigen Secunden nach dem Reize steigt die Curve hoch auf: manchmal nimmt die Steigung die Form einer fast perpendiculären graden Linie an, öfters aber steigt die Curve stufenweise auf. Der Gipfel der Welle wird mehr oder weniger abgeplattet und verlängert sich: oft erscheinen auf ihm secundäre Wellen. Der absteigende Curvenast dehnt sich stets so aus, dass er den aufsteigenden Curvenast an Länge mehrmals übertrifft.

Bei der Anwendung von kaltem Wasser (5⁰—15⁰ C.) kann man an der Gebärmutter im Allgemeinen dasselbe beobachten. Allein ist es bei einer sorgfältigen Betrachtung nicht schwer zu bemerken, dass bei der Anwendung von Kälte der tetanische Charakter der Contractionen viel schärfer als bei der Anwendung von Wärme ausgeprägt ist. Wirkt man auf die Gebärmutter mit kaltem Wasser ein, so erfolgt ihre Contraction, die ungemein rasch und stürmisch die Acme erreicht. Während der letzteren bleibt die Gebärmutter unbeweglich und scheint erstarrt zu sein.

So ein Bild des wirklichen Tetanus kann man ziemlich lange beobachten, ehe die Erschlaffung eintritt, die noch langsamer als beim Reize durch Wärme verläuft.

Dementsprechend bekommt die Curve ein sehr charakteristisches Gepräge. Sie zeichnet sich immer durch eine sehr steile, oft ganz perpendiculäre Steigung aus[1]), die plötzlich in einen flachen Gipfel übergeht: der absteigende Curvenast verlängert sich beträchtlich

1) Auf Grund einer ganzen Reihe von Curven kann ich Franz darin nicht bestimmen, dass niedere Temperatur stets eine allmählich ansteigende Contraction bedingt (ibid. S. 409).

und nimmt die Form einer ausgedehnten Treppe an. Solchen tetanischen Effect kann man an der Curve noch sehr lange, nachdem der Reiz unterbrochen ist, verfolgen.

So ziehe ich aus einfacher Beobachtung wie auch aus allen Ergebnissen der Registration (in voller Uebereinstimmung mit Helme) den Schluss, dass auf die Gebärmutter die Kälte eine viel energischere Wirkung als die Wärme ausübt, indem sie sehr lange dauernde Contractionen, die sehr oft in den typischen Tetanus übergehen, hervorruft.

In einer andern Versuchsreihe habe ich als thermischen Reiz trockene Wärme (heisse Luft) angewendet.

Zu diesem Zwecke erhöhte ich die Temperatur der Kammer, in der das Hintertheil des Thieres mit geöffneter Bauchhöhle sich befand, von 38° C. (Normalniveau) bis 40—43° C.

Dabei hat es sich gezeigt, dass die Gebärmutter bei der Erhöhung der Kammertemperatur, die in 10—15 Minuten erreicht wurde und während einer halben Stunde beibehalten wurde, sich häufiger und kräftiger im Vergleich zu den normalen Bedingungen zu contrahiren beginnt. Die an Kraft zunehmenden Contractionen zeichnen sich, gleich wie bei der Anwendung von feuchter Wärme, im Allgemeinen durch ebendenselben tetanischen Charakter aus, obgleich derselbe beträchtlich weniger ausgesprochen ist.

Die heisse Luft hatte überhaupt nie eine solche stürmische Reaction, wie das Seitens des heissen Wassers war, zur Folge gehabt: die trockene Wärme scheint der Kraft ihrer Wirkung nach der feuchten Wärme nachzustehen, und weitaus nicht so constant und sicher wie diese letztere zu sein (der Einfluss des Austrocknens).

In einer dritten Reihe von Experimenten, von Erwägungen mehr klinischen Charakters ausgehend, habe ich versucht, auf dem experimentellen Wege die Wirkung der heissen Vaginaldouchen auf die Uteruscontractionen zu verfolgen.

Zu diesem Zwecke wurde in die Vagina durch eine Oeffnung der Kammer ein Katheter à double courante eingeführt und mit einem Reservoir mit heissem Wasser (42—43° C.) vereinigt. Nach kurzer Zeit liess man, da bereits die Wirkung des mechanischen, durch die Einführung des Instrumentes hervorgerufenen Reizes unberücksichtigt bleiben konnte, das Wasser aus dem Reservoir in die Vagina fliessen — in ganz geringer Menge und unter minimalem

Drucke — um einen mechanischen Reiz so viel als möglich zu vermeiden.

Wie zu erwarten war, riefen die heissen Vaginaldouchen Contractionen tetanischen Charakters hervor, die sich in nichts Wesentlichem von denen unterschieden, die bei der Anwendung von feuchter Wärme an der Oberfläche der Gebärmutter selbst beobachtet wurden.

Allein dieses Verfahren, die thermischen Reize anzuwenden, das in der That stets reell ist, ist vom Standpunkte der Methodik nicht völlig einwandsfrei, weil es dabei schwierig ist, die Wirkung des mechanischen Reizes ganz zu beseitigen.

Aus der Vergleichung der Versuche an der isolirten Gebärmutter mit den Beobachtungen in vivo, konnte ich den Schluss ziehen, dass in beiden Versuchsreihen die Wirkung der thermischen Reize im Allgemeinen zu gleichen Resultaten führte. Zwar ist es richtig, dass die oben erwähnte energischere Wirkung der Kälte im Vergleich zur Wärme nur in den Versuchen in vivo beobachtet wurde, aber das erklärt sich aus Gründen von ganz nebensächlichem Charakter (aus dem Unterschiede in der Methodik überhaupt, und aus der Art und Weise der Registration insbesondere).

Was das Wesen der thermischen Reize selbst betrifft, so brauche ich auch in dieser Beziehung jetzt nur das zu wiederholen und zu bestätigen, was ich während der Versuche an der isolirten Gebärmutter festgestellt habe, dass nämlich als Quelle der thermischen Reize weniger die absolute Höhe der Temperatur, als vielmehr deren relative Schwankungen, unabhängig von ihren Richtungen, erscheint.

Wodurch aber ist die energischere und länger dauernde Wirkung der Kälte im Vergleich zur Wärme erklärbar? Die Antwort darauf wird schon durch das eben Gesagte gegeben. Denn es giebt in der That nur einen quantitativen, keineswegs aber einen qualitativen Unterschied zwischen Kälte und Wärme, und wenn die Kälte energischer als die Wärme wirkt, so ist das nicht auf irgend eine specifische Eigenschaft der Kälte, sondern auf die Thatsache zurückzuführen, dass man bei Anwendung von Kälte eine beziehentlich der Amplitude viel grössere Schwankung der Temperatur (ohne Schaden für das lebende Gewebe) hervorrufen kann, als es sich bei Anwendung von Wärme machen lässt; und je grösser diese Schwankung ist, desto energischer werden die Contractionen.

Was die Frage betrifft, ob nicht die Steigerung der Körper-

temperatur eines Thieres selbst als Reiz Contractionen hervorruft, so konnte ich mich leider nicht speciell damit beschäftigen. Auf Grund aber meiner Versuche am isolirten Uterus, während welcher die Temperatursteigerung der in den Gefässen des Organs circulirenden Lokke'schen Flüssigkeit stets energischere Contractionen tetanischen Charakters nach sich zog, glaube ich, aller Wahrscheinlichkeit nach, diese Frage in positivem Sinne beantworten zu müssen.

Indem ich das Facit aller von mir beim Studium der Wirkung der thermischen Reize auf die Gebärmutter erhaltenen Ergebnisse anführe, komme ich zu folgenden Schlüssen:

1. Von allen physischen auf die Gebärmutter angewendeten Reizen sind die thermischen die stärksten und die constantesten; das Wesentliche bei ihnen sind die plötzlichen relativen Schwankungen der Temperatur.

2. Die thermischen Reize, unter verschiedenen Formen angewendet, zeichnen sich durch ähnliche Wirkung aus, indem sie stets stärkere Contractionen tetanischen Charakters nach sich ziehen; die feuchte Wärme functionirt dabei viel energischer als die trockene.

3. Die Kälte wirkt auf die Gebärmutter energischer als die Wärme, ihren Contractionen einen recht scharf ausgesprochenen tetanischen Charakter verleihend; unter dem Einflusse plötzlich und bedeutend gefallener Temperatur tritt viel öfter als bei Anwendung von Wärme Tetanus der Gebärmutter auf.

4. Die Steigerung der Temperatur des Blutes erhöht auch die contractile Thätigkeit der Gebärmutter.

Aus all dem Gesagten sieht man, dass die physiologischen Versuche an der Gebärmutter eines lebenden Thieres im Allgemeinen bezüglich aller berührten Fragen zu den Ergebnissen führten, die mit denen, die ich bei analogen Versuchen an der isolirten Gebärmutter erhalten habe, recht ähnlich sind. Es zeigt sich, dass der Charakter der spontanen Contractionen, wie auch alle Eigenthümlichkeiten der durch verschiedene künstliche Reize hervorgerufenen Contractionen in beiden Versuchsreihen sehr viel Gemeinsames unter einander haben. Auf dies weist schon die einfache Beobachtung hin; es wird das wiederum durch die Ergebnisse der Registration bestätigt, die den besten Beweis der erwähnten Aehnlichkeit liefern (ähnliche Zusammenstellung der Curven hat auch

Acconci im Jahre 1891 gemacht, dabei aber ist er zu ganz umgekehrten Schlüssen gekommen).

Diese in einer langen Reihe von Versuchen ganz genau festgestellte Thatsache erlaubt mir, noch einmal, aber schon mit viel grösserer Gewissheit jene Vermuthung, die ich bereits beim Studium des isolirten Organs ausgesprochen habe, zu wiederholen, dass nämlich die locale (automatische) Innervation es ist, die bei der Gebärmutter die Hauptrolle spielt.

Denn ist es in der That so, dass sich die isolirte Gebärmutter in jeder Beziehung ganz ebenso contrahirt, wie dasselbe Organ in vivo, so ist es klar, dass die Betheiligung des Centralnervensystems, die im zweiten Falle stattfinden konnte, nicht besonders Wesentliches hineinbringt.

So kann die Gebärmutter von jedweden Centraleinflüssen unabhängig, ganz selbstständig, d. h. Kraft der Impulse, die in ihr selbst entstehen, ihre contractile Thätigkeit entwickeln.

Der Geburtsact, den ich zweimal an der isolirten Gebärmutter in allen seinen Einzelheiten beobachtet habe, bringt ohne Zweifel den besten Beweis zu Gunsten dieses Satzes.

Jetzt möchte ich in ein paar Worten die Wirkung der Narkose auf die Contractionen der Gebärmutter erwähnen. Es herrscht die Meinung, dass die Narkose die contractile Thätigkeit des Uterus herabsetzt.

So sagt zum Beispiel Blumreich, indem er davon ausgeht, dass Chloroform und Chloral-Hydrat die contrahirende Thätigkeit des Uterus herabsetzt, folgendes: „Ich habe daher sehr bald von diesen beiden Mitteln Abstand genommen und in der Mehrzahl der Fälle versucht, ohne Narcoticum auszukommen. . . Vergleichsweise habe ich in einer Reihe von Fällen Curare verwandt“ (S. 152).

Franz kommt auch zum Schluss, dass „Chloralhydrat, subcutan verabfolgt, sistirt bei dem in continuo suspendirten Uterus des Kaninchens die „spontanen“ Contractionen“ (S. 409).

Dabei aber darf nicht unerwähnt bleiben, dass meistentheils diese Meinung in viel höherem Grade auf empirischen Schablonen, als auf ganz sicher festgestellten experimentellen Ergebnissen beruht. Die Wirkung der Narkose aber lässt sich viel genauer auf experimentellem als auf klinischem Wege verfolgen. Eben darum will ich die von mir gewonnenen Ergebnisse, die ein Interesse vom Stand-

punkte dieser praktisch wichtigen Frage bieten können, in Betrachtung ziehen.

Die Versuche an der isolirten Gebärmutter zeigten klar, dass narkotische Gifte aus der Fettreihe (z. B. Chloralhydrat und Alkohol) sehr schwache Wirkung auf die Contractionen des isolirten Organs ausüben. Um unter diesen Bedingungen einen lähmenden Effect erhalten zu können, war es nothwendig, das Chloralhydrat z. B. in recht starken Concentrationen zu nehmen.

Auch die Versuche an der Gebärmutter in vivo führten mich zu denselben Resultaten. Bei diesen Versuchen habe ich immer die tiefe Chloralhydratnarkose angewendet (per rectum 15 bis 25 ccm 5 proc. Lösung) und gewann dabei den Eindruck, dass die Meinung von der paralysirenden Wirkungskraft der Narkose auf die Contractionen der Gebärmutter zweifellos eine sehr übertriebene ist. Jedenfalls kann ich mit Bestimmtheit behaupten, dass bei meinen Versuchen mich die Narkose nie verhinderte, ziemlich regelmässige und kräftige Contractionen zu registriren.

Wenn man auch annimmt, dass die Narkose die spontanen Contractionen im Vergleich zu den normalen Bedingungen[1]) etwas abschwächt, so bleibt doch zweifellos die Empfindlichkeit der Gebärmutter verschiedenen Reizen gegenüber während der ganzen Narkose stets eine sehr klar ausgesprochene. Man braucht nur z. B. bei sehr tiefer Narkose einen thermischen Reiz anzuwenden, um heftige, häufig stürmisch verlaufende Contractionen beobachten zu können.

Die hier vorliegenden Curven, sowohl der spontanen als auch der durch künstliche Reize hervorgerufenen Contractionen der Gebärmutter, sind alle, ohne Ausnahme, bei einer tiefen Narkose des Thieres erhalten worden, und bestätigen folglich augenscheinlich das eben Gesagte.

---

1) Leider wird hier die Vergleichung mit den Controlversuchen (d. h. an den nichtnarkositirten Thieren) kaum einen Zweck haben, denn in letzterem Falle tritt eine ganze Reihe von Erscheinungen reflektorischen Charakters hinzu (in Abhängigkeit vom psychischen Zustande des Thieres, vom Schmerzgefühl u. s. w.), die die Beantwortung der Frage durch eine solche Zusammenstellung sehr erschweren.

Die myogene Erregbarkeit der Musculatur der Gebärmutter.

Schon viele Male habe ich die Thatsachen erwähnt, die mir den Grund zur Behauptung geben, dass weniger die Centralnerveneinflüsse, als vielmehr die localen Impulse, d. h. solche, die in der Gebärmutter selbst entstehen, als Quelle der Uteruscontractionen betrachtet werden müssen.

Jetzt halte ich es für angemessen, so viel als möglich auf den näheren Charakter dieser Localimpulse einzugehen. Im Allgemeinen kann man behaupten, dass sie neurogenen oder myogenen Charakter haben, d. h. sie können entweder auf die Thätigkeit der localen Nervencentren zurückgeführt werden, oder sie können von der unmittelbaren Reizbarkeit der glatten Musculatur selbst bedingt sein, durchaus unabhängig von jedweden nervösen Einflüssen.

Diese Frage ist natürlich mit der Streitfrage über die Reizbarkeit des glattmuskeligen Gewebes überhaupt eng verbunden. Wie bekannt, gehen die Ansichten der Autoren in diesem Punkte auseinander, d. h., man findet in der Literatur Anhänger der neurogenen als auch der myogenen Theorie.

Was die neurogene Theorie betrifft, (die zu ihrer Zeit Ranvier, Morgen u. A. vertraten), so vertheidigt sie in neuester Zeit aufs energischste Schultz. Aus den Versuchen, die ihm gezeigt haben, dass der atropinisirte Glattmuskel nicht nur aufhört sich automatisch zu contrahiren, sondern auch seinen Tonus und die Fähigkeit auf die Temperatur- und mechanischen Reize zu reagiren verloren hat, zieht er den Schluss, dass diese sämmtlichen wichtigsten Eigenschaften dem Glattmuskel als solchem durchaus nicht eigen sind, dass sie, ihrem Charakter nach, reflectorischer Herkunft sind, d. h. von der Thätigkeit der localen nervösen (sensibelen) Elemente abhängig sind.

Bald aber riefen die Versuche von Schultz eine Kritik, vor Allem Seitens Botazzi's hervor.

Botazzi kam auf Grund seiner Versuche zu dem Schlusse, dass der atropinisirte Glattmuskel, der Behauptung von Schultz zuwider, dennoch die rhythmischen Contractionen fortsetzt, und dass die mittels Atropin erzeugte Lähmung der Contractionsthätigkeit recht schnell durch die automatischen Contractionen, die mit verdoppelter Kraft eintreten, ersetzt wird (S. 504—505).

Indem er den Ausgangspunkt von Schultz für falsch hält, misst Botazzi selbstverständlich allen seinen weiteren Schlüssen keine höhere Bedeutung bei.

Zilwa kam desgleichen zur Ueberzeugung, dass die Nervenenden in dem Glattmuskel mittels Atropin nicht vollständig paralysirt werden können.

In seiner kürzlich erschienenen Arbeit legt Franz auf Grund seiner Versuche der Theorie von Schultz gegenüber eine ebensolche Skepsis an den Tag; so sagt er u. A.: „Atropin, subcutan oder intravenös angewandt, liess keinen Einfluss auf die Reizbarkeit oder die spontanen Bewegungen des Uterus oder der Scheide erkennen". (S. 407).

So kann die Theorie von Schultz, die nur auf einer einzigen und dabei sehr bestreitbaren Thatsache aufgebaut ist, keineswegs eine ausschlaggebende Bedeutung für sich beanspruchen.

Meine eigenen Versuche an der isolirten Gebärmutter gaben mir einige Veranlassung, mich zur Annahme der myogenen Theorie geneigt zu machen (s. unten), da sie mir aber keineswegs hinreichend erschienen, diese interessante Frage irgendwie bestimmt zu beantworten, so hielt ich es für nöthig, mich, wenn auch nur im Allgemeinen mit der Literatur über die Physiologie der glatten Musculatur überhaupt bekannt zu machen.

Dabei traf ich zu Gunsten der myogenen Theorie auf eine ganze Reihe von Thatsachen, von denen ich nur die wichtigsten hier anführe.

Noch E. Weber (1846), der die Contractionen der glatten Muskeln ausführlich beschrieben hat, sah sie als relativ von Nerveneinflüssen unabhängig an.

Im Jahre 1869 sagt Engelmann in seiner klassischen, der Physiologie der Harnleiter gewidmeten Untersuchung: „das peristaltische und antiperistaltische Fortschreiten der Bewegung kommt dadurch zu Stande, dass die Erregung ohne Vermittelung von Ganglienzellen und Nervenfasern, direct von Muskelzelle auf Muskelzelle fortgepflanzt wird" (S. 274). (Zu demselben Schlusse kam Engelmann später auch in Bezug auf die Bewegungen des Darmes und des Herzens).

S. Mayer sagt darüber Folgendes: „Mit Engelmann's Anschauungen kann ich insoweit vollständig übereinstimmen, dass ich der glatten Muskelfaser mit peristaltischer Bewegung automatische

Erregbarkeit zuschreibe, dass ich die reguläre Fortpflanzung der Erregung wesentlich auf Rechnung der Muskelsubstanz selbst setze und dass ich die wichtige Rolle, die man den intramuskulären Ganglienzellengruppen bei der Hervorbringung der peristaltischen Bewegungen zuzuschreiben pflegt, für vollständig unerwiesen ansehe" (S. 481).

Wie Sertoli meint, „hat die contractile Thätigkeit des Glattmuskels mit den einfachen Bewegungen des Protoplasma, die man in den vom Körper getrennten Zellen, wie z. B. bei Leukocyten, beobachten kann, viel gemeinsam. So wie diese letzteren mit ihren amöbenartigen Bewegungen auf ihre eigene Erregbarkeit hinweisen, so sind auch die glatten Muskeln, die vom Organismus getrennt und im Besitze derselben Eigenschaften sind, — an und für sich, vom Einflusse des Nervensystems unabhängig, reizbar." (S. 83—84).

De Varigny, der den Einfluss des Ergotins auf den Glattmuskel studirt hat, gab auch die Möglichkeit seiner directen Wirkung auf den Muskel selbst zu.

Botazzi, der sich viel mit der Physiologie der glatten Musculatur beschäftigte, führt u. A. folgende Erwägungen zu Gunsten der myogenen Theorie an. — Den glattmuskeligen Zellen sind der Automatismus und Rythmicität eigen. Diese Eigenschaften werden im embryonalen Gewebe, wie auch in Geweben der erwachsenen Thiere beobachtet; sehr wahrscheinlich ist es, dass sie in beiden Fällen unter keinem Nerveneinflusse stehen.

Aus der Thatsache, dass die Latenzperiode bei dem Glattmuskel eine relativ grosse (0,4 Sec.), die Geschwindigkeit der Uebertragung des Reizes dagegen eine recht unbedeutende ist (17—18 mm in 1 Sec.), zog weiter Botazzi den Schluss, dass eine wie die andere auf die Unabhängigkeit des glatten Muskels von Nerveneinflüssen hinweisen.

In einer Arbeit[1]) beruft sich Botazzi zur Bestätigung desselben Gedankens auf die beträchtliche Dauer der Contractionen des vom Organismus getrennten Glattmuskels (bei seinen Versuchen während 48 Stunden) und betont darauf ganz ausdrücklich, dass „die Mittel, die die Nervenapparate im Centrum und an der Peripherie paralysiren, keineswegs die Bewegung des isolirten Glattmuskels einstellen, sogar wenn man die Mittel in ganz enormen

1) Archives Italiennes de Biologie. 1899. Bd. 31. p. 102—103.

Dosen nimmt." (S. 103). Botazzi ist überhaupt einer der eifrigsten Anhänger der myogenen Theorie.

Winkler (in Uebereinstimmung mit Grützner) hält ebenso an der Meinung fest, „dass ein gänzlich nervenfreier Muskel auch spontane Contractionen zeigen kann" (S. 371).

Stewart, der die Contractionen einer ausgeschnittenen Harnblase (im Verlaufe von 48 Stunden) beobachtet hat, setzt auch sie auf die Rechnung des Muskels selbst.

In der neuesten Zeit häufen sich in der Literatur besonders die Ergebnisse zu Gunsten der myogenen Theorie an. Da ich aber die Grenzen meiner Arbeit nicht überschreiten will, begnüge ich mich mit den eben angeführten kurzen Literaturangaben.

Was meine eigenen Versuche betrifft, so ersehe ich darin zwei Thatsachen, die, meiner Meinung nach, die myogene Theorie unterstützen können. Erstens habe ich mich überzeugt, dass die narkotischen Gifte sogar in starken Concentrationen genommen, keineswegs die contractile Thätigkeit der isolirten Gebärmutter völlig paralysiren können. So liess ich mehrmals durch ihre Gefässe während 10—15 Minuten ungefähr 0,8 (!) reines Chloralhydrat fliessen und jedes Mal konnte ich noch Contractionen wahrnehmen.

Bei Anwendung einer solchen enormen Menge narkotischen Giftes müssen die nervösen Elemente der Gebärmutter aller Wahrscheinlichkeit nach paralysirt sein: und wenn sie sich demungeachtet contrahirt, so sind diese Contractionen kaum von der Thätigkeit der nervösen Elemente beeinflusst; vielmehr müssen sie auf die Rechnung der selbstständigen Erregbarkeit des Glattmuskels selbst gesetzt werden. Deswegen bin ich völlig mit Botazzi einverstanden, wie er die von ihm beobachteten analogen Thatsachen (s. oben) zur Bestätigung der myogenen Theorie anführt.

Ferner spricht die Thatsache, dass die isolirte Gebärmutter mehr als zwei Mal 24 Stunden ausserhalb des Organismus leben kann und dabei ihre Empfindlichkeit bewahrt, auch zu Gunsten der myogenen Theorie. Wenn man in der That sich der Versuche von Langendorf erinnert, aus denen klar wurde, dass die sympathischen gangliösen Zellen von Warmblütern schon nach einigen Minuten (!) nach dem Tode des Thieres ihre Erregbarkeit verlieren, so wird es ganz verständlich sein, dass die Contractionen der Gebärmutter, die man, z. B., am zweiten Tage nach ihrer Isolirung aus dem Körper wahrnimmt, schon keineswegs in einen Zusammenhang mit

dem Einflusse irgend welcher nervöser Elemente gestellt werden können.

(In noch höherem Grade natürlich bezieht sich diese Erwägung auf die Versuche Sertoli's, der die Erregbarkeit eines aus dem Körper ausgeschnittenen M. retractor penis noch am sechsten Tage zu constatiren im Stande war!)

Dabei will ich natürlich gar nicht bestreiten, dass die nervösen Elemente[1]) überhaupt ihre Hand im Spiele haben. Die angegebenen Thatsachen geben mir jedoch, wie ich glaube, Veranlassung, die Vermuthung auszusprechen, dass so oft der Glattmuskel unter solche Bedingungen gestellt ist, wo die localen Nervenapparate aus diesem oder jenen Grunde ihre Thätigkeit nicht ausüben können, er nichtsdestoweniger zu Contractionen einzig und allein kraft seiner eigenen Erregbarkeit fähig ist. Die oben angeführte Thatsache der beträchtlichen Dauer der Contractionen verschiedener aus dem Organismus getrennter glattmuskeliger Organe (bei Sertoli's, Botazzi's, Stewart's und meinen eigenen Versuchen) wäre völlig unverständlich, wenn wir die myogene Theorie verwerfen wollten.

Ich benutze die Gelegenheit, dem hochverehrten Herrn Prof. Gaule für die liebenswürdige Erlaubniss, in seinem Laboratorium arbeiten zu dürfen, bestens zu danken, ebenso dem Assistenten, Herrn Dr. Hyter, für seine sehr nützlichen Rathschläge.

Literatur.

Oser und Schlesinger, Experimentelle Untersuchungen über Uterusbewegungen. Wiener med. Jahrbücher. 1872. I. S. 57 und 1874. S. 125.

Röhrig, Experimentelle Untersuchungen über die Physiologie der Uterusbewegungen. Virchow's Archiv. 1878. Bd. LXXVI.

Cyon, Ueber die Innervation der Gebärmutter. Pflüger's Arch. 1874. Bd. VIII. S. 349.

Scherschewsky, Zur Frege über die Innervation des Uterus. Russische Diss. 1873.

Runge, Die Wirkung hoher und niedriger Temperaturen auf den Uterus des Kaninchens und des Menschen. Dieses Arch. 1878. XIII. S. 123.

1) Siehe die neueste Arbeit von Jung, in der die Ergebnisse anatomischen Charakters gesammelt sind. (Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 1905. Januar.)

Blumreich, Experimente zur Frage nach den Ursachen des Geburtseintrittes. Dieses Arch. 1904. Bd. LXXI. H. 1. S. 135.

Calliburcès, Recherches expérimentales sur l'influence du calorique . . . . . Comptes Rendus soc. d. Biol. 1857. Bd. 45.

Basch und Hoffmann, Untersuchungen über Innervation des Uterus und seiner Gefässe. Wiener med. Jahrbücher. 1877. S. 464.

Kehrer, Ueber die Zusammenziehungen des weiblichen Genitalcanals. Inaug.-Dissert. Giessen. 1863.

Cohnstein, Zur Innervation der Gebärmutter. Dieses Arch. 1881. Bd. 18.

Reimann, Dieses Arch. Bd. II. S. 97. (Autoreferat der russisch. Diss. 1869.)

Dembo, Russische Dissert. 1883.

Frommel, Ueber die Bewegungen des Uterus. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gyn. 1882.

Jastrebow, Ueber die Contraction der Vagina bei Kaninchen. Arch. f. Anat. und Physiol. (Phys. Abth.) 1884. S. 90.

Milne Murray, On some of the physiological and therapeutic effects of water at different temperatures, with special reference to obstetric and gynaecological practice. The Transactions of the Edinburgh Obstetrical Society. Vol. XI. Session. 1885—1886. p. 53.

Helme, Contributions to the physiology of the uterus and the physiological action of drugs upon it. Reports from the laboratory of the Royal College of Physicians. Edinburgh. 1891. Vol. III. p. 70—103.

Franz, Studien zur Physiologie des Uterus. Zeitschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. Bd. LIII. H. III.

Jacub, Russische Dissert 1885.

Acconci, Giornale della R. Accademia di Torino. 1891. No. 7—8.

Ranvier, Leçons d'anatomie générale sur le système musculaire. 1880. p. 403.

Morgen, Ueber Reizbarkeit und Starre der glatten Muskeln. Inaug.-Dissert. Halle. 1888.

P. Schultz, Die ganze Reihe Arbeiten (6) im Arch. f. Anat. u. Phys. (Phys. Abth.) 1895, 1896 und 1897.

Botazzi, Contributions to the physiology of unstriated muscular tissue. Journ. of Physiolog. 1897—1898. p. 504—505. Siehe auch Archives italiennes de Biologie. 1899. Bd. 31. p. 102—103.

Zilwa, Some contributions to the physiology of unstriated muscle. Journal of Physiology. Bd. XXVII. 1901. p. 200.

E. Weber, Handwörterbuch der Physiologie. Herausgegeben von R. Wagner. Bd. III. Abth. II. 1846. S. 1—123.

Engelmann, Zur Physiologie des Ureter. Pflüger's Arch. 1869. Bd. II.

S. Mayer, Handbuch der Physiologie. Bd. V. Theil II. S. 481.

Sertoli, Contributions à la physiologie générale des muscles lisses. Archives italiennes de Biologie. 1883. Bd. III. p. 78.

De Varigny, Contributions à l'étude de l'influence exercée par l'ergotine sur les fibres musculaires lisses. Comptes Rendus S. d. B. 1888. Février 4. p. 105.

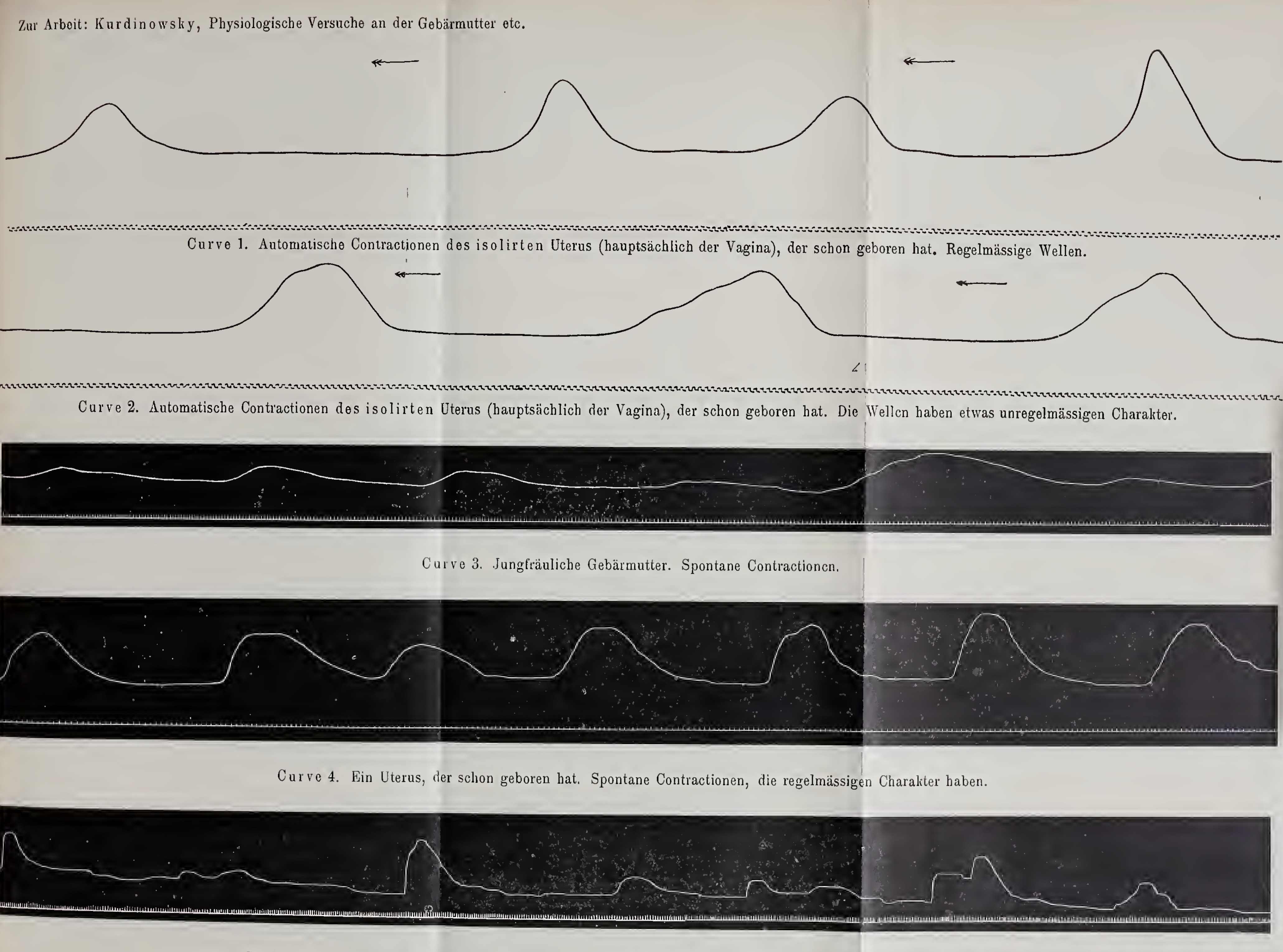
Winkler. Ein Beitrag zur Physiologie der glatten Muskeln. Pflüger's Archiv. 1898. S. 357.

Stewart, Mammalian smooth muscle. American journal of physiology. 1900. p. 185.

Jung, Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gynäk. 1905. Januar.

Kurdinowsky, Physiologische und pharmakologische Versuche an isolirter Gebärmutter. Arch. f. Anat. und Phys. Physiol. Abth. 1904. Supplement. Siehe auch dieses Archiv. Bd. 73. H. 2.

Kurdinowsky, Einige neue Angaben über die experimentelle Methodik des Uterus im Allgemeinen und der Registration der Contractionen seiner Hörner im Besonderen. Centralblatt f. Gynäk. 1905. No. 22.



Curve 1. Automatische Contractionen des isolirten Uterus (hauptsächlich der Vagina), der schon geboren hat. Regelmässige Wellen.

Curve 2. Automatische Contractionen des isolirten Uterus (hauptsächlich der Vagina), der schon geboren hat. Die Wellen haben etwas unregelmässigen Charakter.

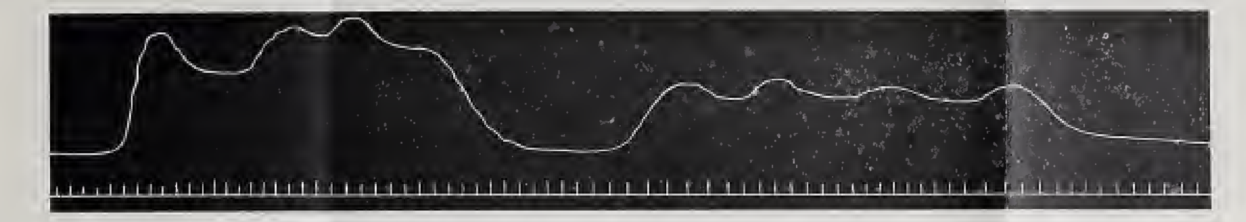
Curve 3. Jungfräuliche Gebärmutter. Spontane Contractionen.

Curve 4. Ein Uterus, der schon geboren hat. Spontane Contractionen, die regelmässigen Charakter haben.

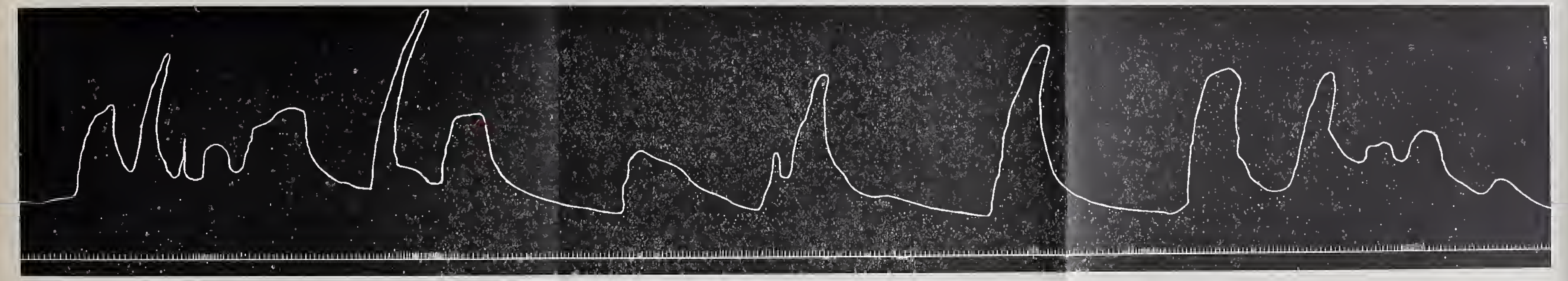
Curve 5. Eine Gebärmutter, die schon geboren hat. Spontane Contractionen, die etwas tetanischen Charakter haben.



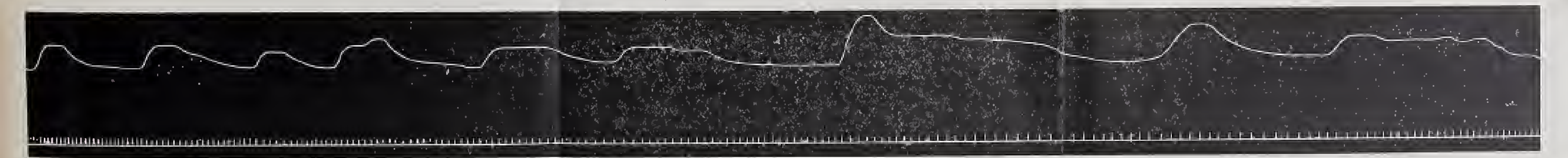
Curve 6. Spontane Contractionen des schwangeren Uterus, die theils regelmässigen, theils tetanischen Charakter haben.



Curve 7. Spontane Contractionen der trächtigen Gebärmutter, die tetanischen Charakter haben.



Curve 8. Trächtige Gebärmutter. Spontane Contractionen, deren Form verhältnissmässig selten beobachtet wird.



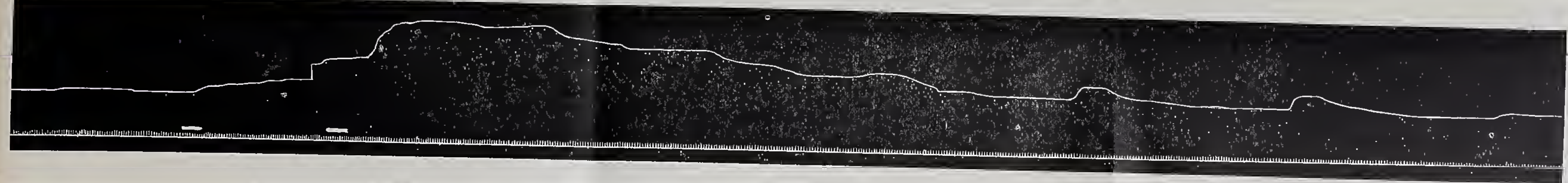
Curve 9. Spontane Contractionen der trächtigen Gebärmutter, $^1/_4$ Stunde nach dem Tode des Thieres.



Curve 10. Spontane „Quercontractionen" (Einschnürungen der Uterushörner) einer Gebärmutter, die schon geboren hat.



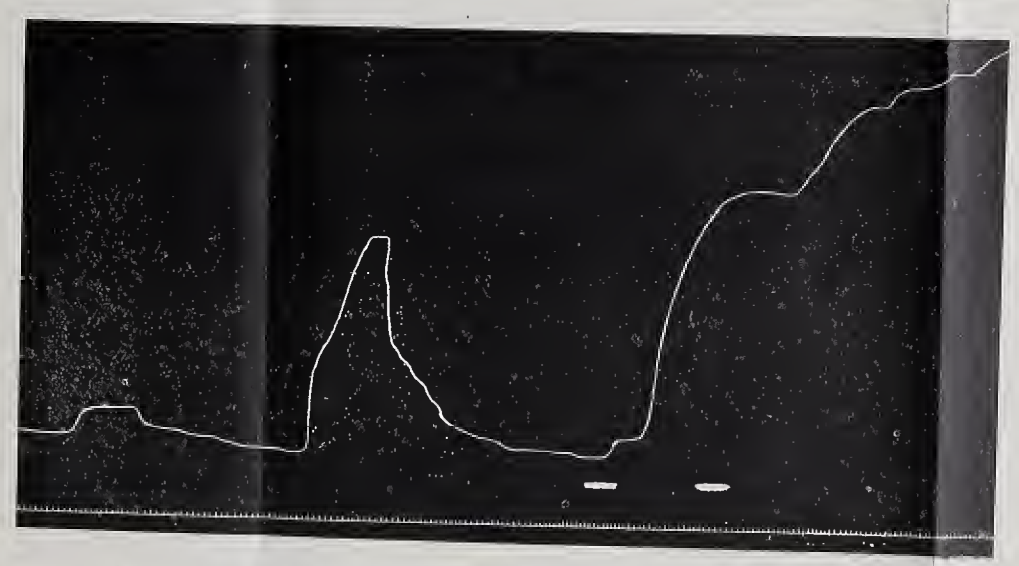
Curve 11. Der Einfluss der Wärme (44° C.) auf den Uterus, der schon geboren hat.



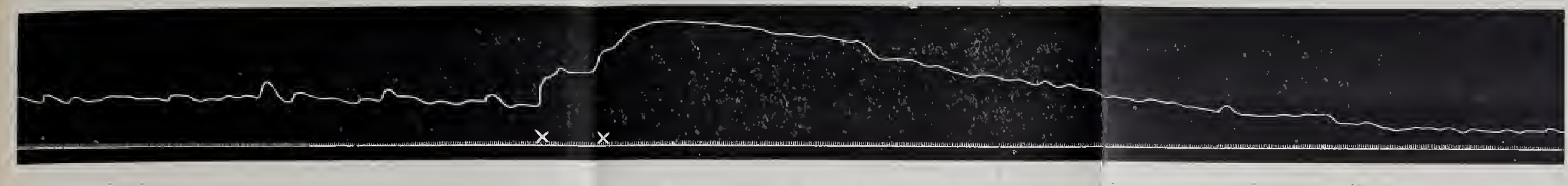
Curve 12. Der Einfluss der Kälte (20° C.) auf den Uterus, der schon geboren hat. Eine sehr lange dauernde tetanische Contraction.



Curve 13. Die Wirkung der Kälte (10° C.) auf den Uterus, der schon geboren hat. Eine Welle mit sehr ausgesprochenem totanischen Charakter.



Curve 14. Eine stürmische Reaction der Gebärmutter (die schon geboren hat) auf die Kälte.



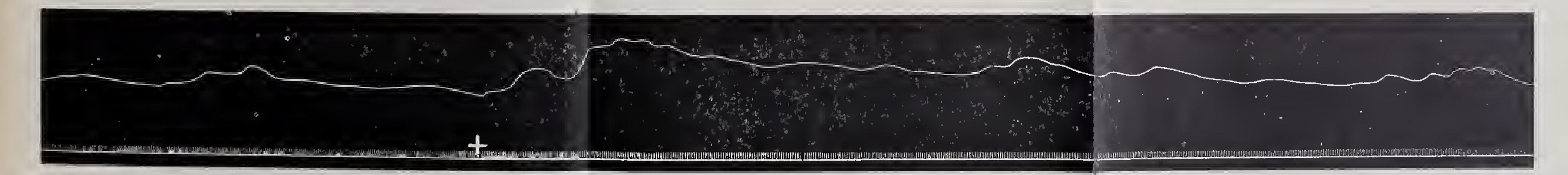
Curve 15. Die Wirkung der Wärme (44 ⁰ C.) auf den schwangeren Uterus.



Curve 16. Der Einfluss der Kälte (12 ⁰ C.) auf den schwangeren Uterus.



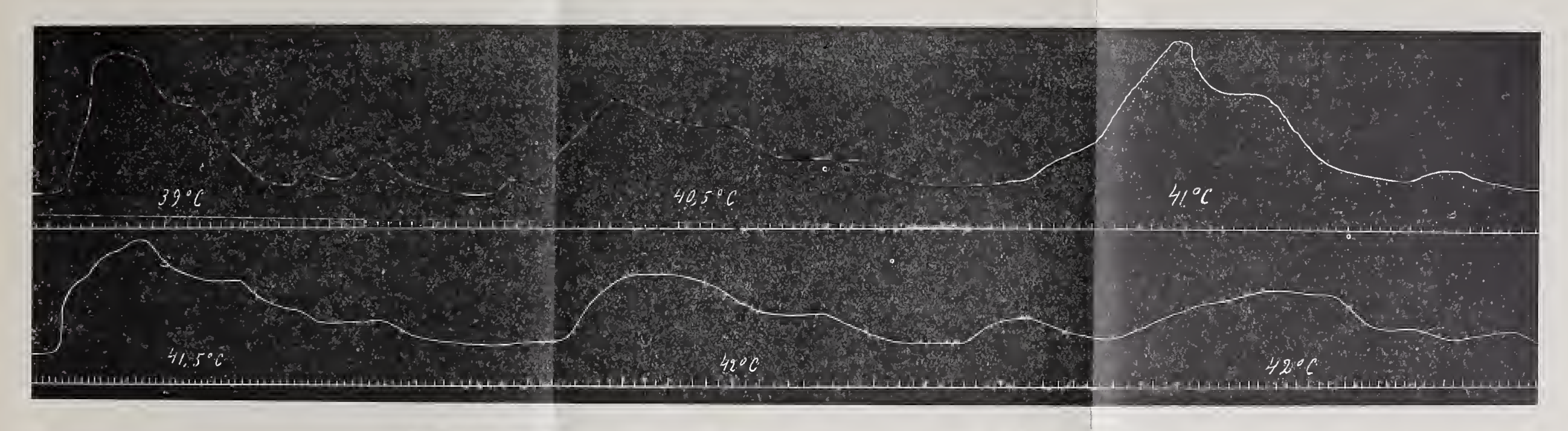
Curve 17. Der Einfluss der Kälte (8 ⁰ C.) auf den schwangeren Uterus. Eine lange dauernde Contraction, mit sehr ausgesprochenem tetanischen Charakter.



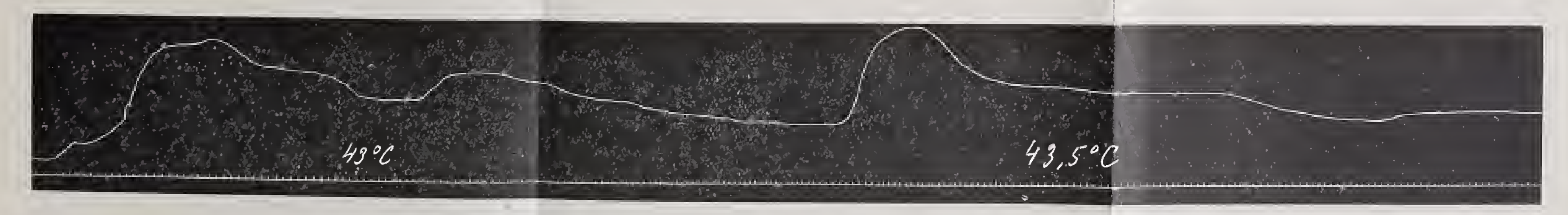
Curve 18. Die Wirkung der vaginalen Douche (42 ⁰ C.) auf den jungfräulichen Uterus.



Curve 19. Die Wirkung der vaginalen Douche (42° C.) auf den Uterus, der schon geboren hat.



Curve 20. Der Einfluss der trockenen Wärme (der heissen Luft 39—42° C.) auf den Uterus.



Curve 21. Die Wirkung der trockenen Wärme (43—43,5° C.) auf den Uterus, der schon geboren hat.